

Використання хмарних технологій у підтримуванні освітніх досліджень у просторі відкритої науки

Марія Павлівна Шишкіна,

Відділ хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти,
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,
вул. М. Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна,
marimodi@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження є:* проаналізувати понятійний апарат, принципи, особливості формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища в аспекті концепції відкритої науки. *Завдання дослідження:* визначити перспективи використання хмарних технологій для підтримування освітньої і наукової діяльності; окреслити принципи і технології відкритої науки і їх застосування в освітніх дослідженнях. *Об'єктом дослідження є* процес формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища. *Предметом дослідження є* принципи формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища. *Методи дослідження:* аналіз офіційних міжнародних документів, публікацій з проблеми дослідження, спостереження, порівняння, аналіз досвіду освітнього і наукового застосування хмарних технологій. *Результати дослідження:* теоретично обґрунтовано принципи створення і розвитку освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти на базі хмарних технологій. Охарактеризовано поняття хмаро орієнтованого середовища, характерні властивості його функціонування. Проведено аналіз і оцінку перспектив розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища в аспекті застосування засобів і технологій відкритої науки. *Висновки і рекомендації:* застосування технологій відкритої науки, що охоплюють європейські дослідницькі інфраструктури; науково-освітні мережі; хмарні сервіси збирання, подання і опрацювання даних; а також сервіси Європейської хмари відкритої науки є актуальним і перспективним напрямом розвитку і модернізації хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти.

Ключові слова: хмарні технології, освітньо-наукове середовище, науковці, заклад вищої освіти, відкриті дані.

M. Shyshkina. The use of the cloud technologies to support the educational research in the open science area

Abstract. The *aim* of the study is to analyze the conceptual body,

principles, features of the formation and development of a cloud-based educational and research environment in the aspect of the concept of open science. The *objective* of the study is to determine the prospects of cloud technologies using to support educational and scientific activities; outline the principles and technologies of open science use and prospect their application in educational research. The *object* of research is the process of formation and development of a cloud-based educational and research environment. The *matter* of the study are the principles of the formation and development of a cloud-based educational and research environment. Research *methods* are analysis of official international documents, publications on the research, observation, comparison, analysis of the experience of educational and scientific application of cloud technologies. *Results* of the research are the principles of creation and development of the educational and research environment of higher education institution substantiation on the basis of cloud technologies. The concept of the cloud-based environment is described, characteristic properties of its functioning are outlined. The analysis and estimation of the cloud-oriented educational-scientific environment development prospects in the aspect of open science cloud technologies application is carried out. Conclusions and recommendations: the application of cloud-based open science technologies covering European research infrastructures; scientific and educational networks; cloud services for collecting, submitting and processing data; as well as the services of the European cloud of open science is an actual and perspective trend for the development and modernization of the cloud-based educational and environment of higher education institutions.

Keywords: cloud technologies, educational and research environment, scientists, higher education institution, open data.

Affiliation: Department of Cloud-Oriented Systems of Education Informatization, Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, M.Berlyns'koho St., 9, Kyiv, 04060, Ukraine.

E-mail: marimodi@gmail.com

Формування і розвиток освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти на основі технології хмарних обчислень є актуальним напрямом модернізації педагогічних систем сучасної вищої освіти. Він пов'язаний із поширенням більш зручних, гнучких, масштабованих систем організації доступу до електронних ресурсів і сервісів, уможливленням колективної роботи з програмними додатками, зняттям географічних і часових обмежень, мобільністю усіх суб'єктів навчання при використанні засобів хмарних технологій та іншими чинниками [3].

Перспективні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ)

постають інструментом реалізації принципів людиноцентризму, рівного доступу до навчання, утвердження в педагогічних системах принципів відкритої освіти та відкритої науки. Саме хмарні технології найбільшою мірою відповідають потребам вирішення нагальних соціально-економічних та освітньо-культурних проблем сучасного суспільства, основні з яких – підвищення рівня доступності та якості освіти, взаємозв'язок процесів наукових досліджень і підготовки науково-педагогічних кадрів, удосконалення проектування, формування й забезпечення функціонування відкритого освітньо-наукового середовища (ОНС) закладів вищої освіти (ЗВО).

Розвиток ОНС характеризується підвищенням вимог до якості електронних ресурсів наукового та навчального призначення, поширенням більш гнучких, персоніфікованих, відкритих організаційних систем, що стає можливим із використанням хмарних сервісів. Залучення у практику роботи ЗВО хмарних технологій відкритого інформаційно-освітнього простору також може відіграти провідну роль щодо: поглиблення зв'язків освіти, науки і виробництва; розширення співпраці навчальних і наукових установ; створення різноманітних структур корпоративного характеру, функціонування і розвиток яких підтримується засобами хмарних технологій та спрямовується на розвиток більш тісної взаємодії з сектором вищої освіти; розв'язання нагальних соціальних та економічних проблем завдяки поліпшенню ефективності наукового пошуку й процесу підготовки кадрів тощо. Сучасні підходи до формування і розвитку (ОНС) принципово передбачають суттєве оновлення його складу, структури та організаційно-функціональної будови, що спрямовуються на забезпечення активізації навчально-пізнавальної діяльності учасників навчально-виховного процесу, підвищення рівня навчальних результатів студентів [грудень].

Основні елементи концепції хмарних обчислень, зокрема, суттєві характеристики, сервісні моделі розгортання, особливості будови ІКТ-архітектури та ін. знайшли відповідне застосування у сучасних організаційних системах відкритої освіти [2, 3]. Поняттєвий ряд і принципи, що характеризують розвиток і використання технологій хмарних обчислень, стають суттєвим концептуальним підґрунтям у процесі формування хмаро орієнтованого середовища, використання його засобів і сервісів в освітній і науковій діяльності більш докладно відображено у [3]. Зокрема, під хмаро орієнтованим освітньо-науковим середовищем пропонується розуміти створене у закладі освіти середовище діяльності учасників освітнього і наукового процесів, в якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано розроблена віртуалізована комп'ютерно-технологічна

(корпоративна або гібридна) інфраструктура [3].

Засоби хмарних обчислень, що володіють такими інноваційними характеристиками, як самообслуговування за потребою; вільний (повсюдний) мережний доступ; об'єднання ресурсів у пул (незалежність від місцезнаходження ресурсу); швидка еластичність (надання і вивільнення ресурсу в потрібній кількості і у будь-який час); вимірюваність сервісу (оплата по факту надання) [3], і є нині передовими технологіями самого інформаційного суспільства, відіграють роль провідного інструменту інформатизації педагогічних систем вищої освіти. Їх використання обумовлює отримання вільного доступу до освітніх послуг; узгоджується з принципами відкритої освіти; дає можливість поєднання науки і практики; інтеграції процесу підготовки фахівців, здійснення наукових досліджень, впровадження їх результатів.

Серед усієї сукупності психолого-педагогічних *принципів*, згідно яких здійснюється формування хмаро орієнтованого середовища, виокремлено принципи *відкритої освіти*, що реалізуються більш повно завдяки засобам цього середовища; і *специфічні* – характерні саме для хмаро орієнтованого середовища (Таблиця 1) [3].

Таблиця 1

Принципи відкритої освіти у формуванні хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища [3].

<i>Принципи формування хмаро орієнтованого ОНС</i>	
<i>Відкритої освіти</i>	<i>Специфічні</i>
Мобільності учнів і вчителів; рівного доступу до освітніх систем; надання якісної освіти; формування структури та реалізації освітніх послуг.	Адаптивності; персоніфікації постачання сервісів; уніфікації інфраструктури; повномасштабної інтерактивності; гнучкості і масштабованості; консолідації даних і ресурсів; стандартизації і сумісності; безпеки і надійності; інноваційності.

Із розвитком систем відкритої освіти удосконалювалися засоби і технології формування ОНС. В [1] виокремлено етапи еволюції засобів інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ) відкритого ОНС, серед яких: засоби сервісних; контентних; адаптивних інформаційно-комунікаційних мереж [1, с.11].

Завдяки запровадженню технології хмарних обчислень (з чим пов'язано виникнення адаптивних ІКМ) в ОНС формуються нові моделі діяльності, що впливає на зміст, методи й організаційні форми відкритої освіти. Засоби і сервіси хмарних обчислень утворюють інформаційно-технологічну платформу сучасного освітньо-наукового середовища,

постаючи мережними інструментами формування цього середовища [3].

Завдання використання найсучасніших засобів ІКТ, зокрема сервісів і технологій хмарних обчислень, належать до першочергових у сфері інформатизації освіти, розвитку відкритого науково-освітнього простору. Про це свідчить ряд урядових ініціатив різних країн та прийняття міжнародних документів, таких як Європейська стратегія хмарних обчислень “Вивільнення потенціалу хмарних обчислень в Європі” (“Unleashing the potential of cloud computing in Europe” (2012), Європейський цифровий порядок денний “Digital agenda for Europe” (2010), згідно яких хмарні обчислення визнано пріоритетним напрямом технологічного розвитку [5].

Зокрема, у межах реалізації цих ініціатив у 2013 році Європейською комісією оприлюднено концептуальний документ “Цифрова наука” (Digital Science), що окреслює основні засади бачення проблем розвитку наукових досліджень у світлі удосконалення цифрових технологій, зокрема хмарних, а також інтеграції у програму Горизонт 2020 [5]. Цей документ поряд з іншими, що висвітлюють стратегічні напрями розвитку цифрових технологій, розроблено Генеральним директором Європейської комісії з комунікаційних мереж, контенту і технологій.

У документі зазначається, що інтегрування ІКТ в процес наукових досліджень має бути спрямовано на розвиток Інтернет-культури, ґрунтуватися на принципах відкритості, суспільної значущості, широкого співробітництва. Наука стає більш глобальною, більш творчою і ближчою до суспільства. “Це наука, що покладається на е-інфраструктури, в основному для I) розроблення і розповсюдження конкретних інструментів ІКТ для вирішення наукових завдань; II) забезпечення оперативного онлайн-доступу до наукових ресурсів, у тому числі публікацій і даних; III) створення і розвитку платформ та інструментів, які уможливають широкомасштабну співпрацю без необхідності фізичної присутності” [5]. Політика “цифрової науки” спрямована на ширше та ефективніше використання електронних інфраструктур в Європі.

Можливості співпраці в галузі досліджень різко змінилися завдяки удосконаленню мережних засобів зв'язку, соціальних мереж, що відкриває принципово нові перспективи для організації наукового співробітництва. Взаємодія у віртуальному просторі між дослідниками і дослідницькими організаціями є сьогодні невід'ємною частиною всіх наукових заходів, спрямованою на об'єднання зусиль окремих вчених і їхніх колективів стосовно вирішення нагальних проблем сьогодення [2, 3].

Під впливом розвитку ІКТ змінилися шляхи здійснення наукового

пошуку. Сервіси, що забезпечують е-інфраструктури, можна використовувати для опрацювання значних масивів даних із залученням необхідних обчислювальних потужностей, здійснювати віртуальні експерименти, реалізовувати спільний доступ до віддаленого обладнання, що не було можливим раніше [2].

Яка мета створення і поширення технологій Відкритої науки? Як зазначено на сайті Європейської комісії (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/open-science>), це є трансформація науки завдяки застосуванню інструментів ІКТ, мереж і засобів масового інформування, щоб зробити науковий процес більш відкритим, глобальним, орієнтованим на розвиток співробітництва, творчим і ближчим до суспільства. Тобто із використанням ІКТ змінюються способи організації досліджень, вони стають більш ефективними, прозорими, завдяки тому, що з'являються більш потужні засоби підтримування процесів збирання даних, їх опрацювання і подання, організації спільного доступу до даних і нарешті – забезпечення можливості відкритого доступу до результатів досліджень, їх оприлюднення, поширення і впровадження. [5].

На сайті міжнародної організації Science Commons оприлюднено наступні принципи відкритої науки (<http://sciencecommons.org/resources/readingroom/principles-for-open-science/>), визначені у 2008 р.:

- відкритий доступ до літературних джерел проєктів, що здійснювалися за фінансування різних фондів;
- відкритий доступ до дослідницьких інструментів, що були задіяні у проєктах, що здійснювалися за кошти фондів;
- наявність даних з профінансованих досліджень у публічному доступі
- інвестування у відкриті е-інфраструктури.

На сайті проєкту FOSTER (Fostering the practical implementation of Open Science in Horizon 2020 and beyond), розпочатого у 2017 р. у межах програми HORIZON 2020, було сформульовано визначення відкритої освіти через її основні принципи (<https://www.fosteropenscience.eu/content/what-open-science-introduction>).

Там зазначається: «відкрита наука є новим підходом до організації наукового процесу, що ґрунтується на спільній роботі і виявленні нових шляхів поширення знань, що стає можливим завдяки використанню цифрових технологій і нових засобів підтримування співробітництва». Як наголошують автори проєкту, відкрита наука – це більше, ніж просто поширити принципи відкритості на весь цикл здійснення дослідження, це скоріше означає – сприяти наданню спільного доступу і реалізації співробітництва, забезпечення можливості спільних дій з ресурсами на

якомога більш ранніх стадіях дослідження [8].

Відкрита наука – це досить широкий термін, що охоплює різноманітні течії, що мають на меті послаблення бар'єрів будь-якого характеру для надання доступу до результатів досліджень, ресурсів, методів або засобів, на будь-якій стадії дослідницького процесу. Це може бути – відкритий доступ до публікацій, відкриті дослідницькі дані, програмне забезпечення з відкритим кодом, відкрите співробітництво, відкритий процес рецензування, відкриті нотатки, відкриті освітні ресурси, відкриті монографії, громадянська наука, або «краудфандінг» (crowdfunding), все це потрапляє у межі терміну «відкрита наука». Автори проекту виокремлюють два основних, на їхню думку, принципи: відкритий доступ до даних досліджень; відкритий доступ до публікацій [8].

Таким чином, враховуючи тенденції розвитку ІКТ підтримування наукових досліджень, зокрема, на базі хмарних технологій, треба зазначити, що до принципів функціонування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища треба додати ще й принципи відкритої науки: відкритість методики дослідження, методів збирання і подання даних; відкритий доступ до результатів дослідження з можливістю повторного використання; відкритість процесів наукової комунікації; якнайширше використання засобів ІКТ, зокрема, хмаро орієнтованих, для підтримування наукового співробітництва і організації спільного доступу до даних у процесі роботи.

Таблиця 2

Принципи відкритої науки у формуванні хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.

<i>Принципи відкритої науки у формуванні хмаро орієнтованого ОНС</i>
<i>Відкритість методики дослідження, методів збирання і подання даних; відкритий доступ до результатів дослідження з можливістю повторного використання; відкритість процесів наукової комунікації; якнайширше використання засобів ІКТ, зокрема, хмаро орієнтованих, для підтримування наукового співробітництва і організації спільного доступу до даних у процесі роботи.</i>

Для реалізації Стратегії відкритої науки Європейською комісією було оприлюднено документ: «Європейська хмарна ініціатива – розбудова конкурентоспроможної економіки даних і знань у Європі» [6].

Ця ініціатива покликана забезпечувати Європейську науку, промисловість, державне управління інфраструктурами світового рівня для зберігання і опрацювання даних; високошвидкісними каналами передавання даних, надпотужними високопродуктивними комп'ютерами для опрацювання даних. У межах Хмарної ініціативи створюється можливість для науковців, представників промисловості та державних служб у повній мірі скористатися перевагами інструментів опрацювання великих даних, зберігати, спільно використовувати і опрацьовувати їх у межах глобального ринку даних, в якому стираються кордони між країнами, науковими дисциплінами і інституціями. Все це сприятиме тому, щоб дані, отримані в дослідженнях, були максимально відкритими, доступними для тих, хто може використати їх для досліджень, розробок, інновацій, створення нових галузей індустрії тощо (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-cloud-initiative>).

Одним із компонентів даної ініціативи є розбудова Європейської хмари відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC), що утворюватиме віртуальне середовище для того, щоб зберігати, спільно опрацьовувати великі обсяги інформації, що мають вигляд великих даних [9]. Хмара відкритої науки як платформа для реалізації Європейської хмарної ініціативи об'єднуватиме в собі потужності основних пан-Європейських дослідницьких інфраструктур, таких, як EGI, EUDAT CDI, INDIGO-DataCloud та інших.

26 жовтня 2017 р. у Брюсселі була оприлюднена Декларація хмари відкритої науки, у якій були сформульовані основні принципи формування Хмари [7]. В основі цих принципів лежить концепція «чесних, прозорих даних» (FAIR Data), тобто – даних, що є такими, що можна віднайти, що є доступними, сумісними і придатними для повторного використання (Findable, Accessible, Interoperable and Re-usable).

14.3.2018 Європейська Комісія уклала документ під назвою «Дорожня карта імплементації для Європейської хмари відкритої науки» [9]. Метою цього документа є – означити головні напрями досліджень щодо управління даними, отриманими в результаті досліджень, щоб можна було в повній мірі будувати «науку, що спрямовується даними» (data-driven science) [9].

Наразі відбувається визначення принципів управління формуванням Хмари відкритої науки; створення бізнес-моделей його забезпечення; вирішуються питання забезпечення сумісності та доступності даних, придатності їх до повторного використання; також – гостро постає питання виявлення базових сервісів, що необхідні для того, щоб зібрати

і організувати опрацювання «прозорих» даних та пов'язаних з ними дослідницьких продуктів, що мають бути доступними через сервісні платформи [9, с.7]

Існує переконання, що Хмара відкритої науки має бути одночасно масштабованою, володіти властивістю адаптивності до виникаючих потреб наукового співтовариства, а також – бути спроможною підтримувати повністю життєвий цикл наукових даних [9, с.8]. Формування Хмари має відбуватися поетапно, щоб можна було повною мірою оперативно реагувати на зміну потреб наукового співтовариства відносно використання даних, а також – на стратегії ЄС і національні стратегії, що стосуються опрацювання і використання наукових даних.

У Хмарі мають бути забезпечені наступні сервіси [9, с.14]:

1. Унікальна служба ідентифікації та аутентифікації, а також точки доступу та системи маршрутизації щодо ресурсів EOSC.

2. Захищений та персоналізований робочий простір / середовище (наприклад, журнал, налаштування, протокол сумісності, невирішені питання).

3. Доступ до відповідної службової інформації (статус EOSC, список об'єднаних інфраструктур даних, інформація щодо політик, опис умов сумісності) та до конкретних інструкцій (як зробити дані «прозорими», сертифікувати сховище або службу, як розробляти спільні сервіси).

4. Сервіси пошуку, доступу, повторного використання та аналізу даних досліджень, отриманих іншими користувачами через відповідні каталоги наборів даних та сервіси (наприклад, аналітика, злиття, видобування, опрацювання).

5. Послуги для створення власних «прозорих» даних, їх подання та забезпечення довгострокового збереження.

Сервіси даного типу нині можуть бути забезпечені завдяки вже існуючим Європейським провайдерам, таким, як EGI, EUDAT, GEANT та іншими, а також – завдяки наявним репозитаріям даних. Тим часом, сервіси цих провайдерів доступні окремим спільнотам науковців, їх постачання обмежено контекстом використання або дисциплінами, національними кордонами. EOSC зробить їх доступними незалежно від предметної галузі і країни [9].

Висновки. Застосування технологій відкритої науки, що охоплюють європейські дослідницькі інфраструктури; науково-освітні мережі; хмарні сервіси збирання, подання і опрацювання даних, а також сервіси Європейської хмари відкритої науки є актуальним і перспективним напрямом розвитку і модернізації хмаро орієнтованого

освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Биков В.Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В.Ю.Биков // Інформаційні технології в освіті. – №10. – 2011. – pp.8-23.

2. Биков В.Ю. Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів / В.Ю. Биков О.М. Спирін, М.П. Шишкіна // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : Зб. наук. праць / за ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО, О. Г. РОМАНОВСЬКОГО. – Вип. 43 (47). – Ч. 2. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2015 – С. 93–121.

3. Биков В.Ю. Теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу / В.Ю. Биков, М.П. Шишкіна // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2016. – №2. – С. 30-52.

4. Bykov V. Emerging technologies for personnel training for IT industry in Ukraine / V.Bykov, M.Shyshkina // 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 3-6 Dec. 2014, Dubai. – 2014. – pp. 945 – 949.

5. Digital science in Horizon 2020. – Concept Paper. – March, 2013. – Режим

доступу:

<file:///C:/Users/user/Downloads/DigitalScienceinHorizon2020.pdf>

6. European Cloud Initiative – Building a competitive data and knowledge economy in Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 19.4.2016. – 13 p. - <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178&from=EN>

7. European Open Science Cloud. New Research & Innovation Opportunities. – Brussels, 26 October 2017. https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/eosc_declaration.pdf#view=fit&pagemode=none

8. FOSTER Plus (Fostering the practical implementation of Open Science in Horizon 2020 and beyond. The EU-funded prpjct. <https://www.fosteropenscience.eu/about>)

9. Implementation Roadmap for the European Science Cloud. Commission Staff Working Document. – Brussels, 14.3.2018. http://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/swd_2018_83_f1_staff_working_paper_en.pdf#view=fit&pagemode=none

References (translated and transliterated)

1. Bykov V. Cloud technology, ICT outsourcing and new functions of ICT

departments of educational and scientific institutions / V.Bykov // Information Technologies in Education. – №10, pp.8-23.

2. Bykov V. Corporate information systems supporting scientific and educational activities based on cloud-based services / V. Bykov, O. Spirin, M.Shyshkina // Problems and prospects of formation of the national humanitarian and technical elite / Ed. By L.Tovazhnyansky, O.Romanovsky. – 43 (47). – Part.2 – Kharkiv: NTU "KhPI". – 2015 – pp. 93-121.

3. Bykov V. Theoretical and Methodological Principles of the Formation of the Cloud-Based Environment of a Higher Educational Institution / V. Bykov, M.Shyshkina // The theory and practice of social systems management. – 2016. – №2. – С. 30-52.

4. Bykov V. Emerging technologies for personnel training for IT industry in Ukraine / V.Bykov, M.Shyshkina // 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 3-6 Dec. 2014, Dubai. – 2014. – pp. 945 – 949.

5. Digital science in Horizon 2020. – Concept Paper. – March, 2013. – Режим

доступу: <file:///C:/Users/user/Downloads/DigitalScienceinHorizon2020.pdf>

6. European Cloud Initiative- Building a competitive data and knowledge economy in Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 19.4.2016. – 13 p. – <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178&from=EN>

7. European Open Science Cloud. New Research & Innovation Opportunities. – Brussels, 26 October 2017. https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/eosc_declaration.pdf#view=fit&pagemode=none

8. FOSTER Plus (Fostering the practical implementation of Open Science in Horizon 2020 and beyond. The EU-funded prpjct. <https://www.fosteropenscience.eu/about>)

9. Implementation Roadmap for the European Science Cloud. Commission Staff Working Document. – Brussels, 14.3.2018. http://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/swd_2018_83_fl_staff_working_paper_en.pdf#view=fit&pagemode=none